



DEUTSCHES  
PATENTAMT

② Offenlegungsschrift  
③ DE 31 28 309 A 1

⑤ Int. Cl. 3:  
F01 C 11/00

② Aktenzeichen:  
② Anmeldetag:  
③ Offenlegungstag:

P 31 28 309.8  
17. 7. 81  
10. 2. 83

⑦ Anmelder:  
Schmidt, Walter, 1000 Berlin, DE

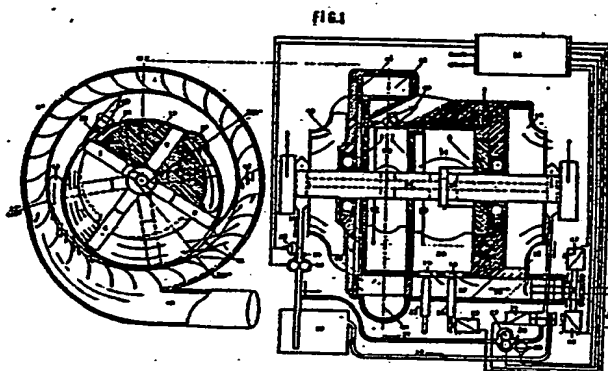
⑦ Erfinder:  
Schmidt, Walter; Schmidt, Rainer, 1000 Berlin, DE

⑤ Rechercheergebnis gem. § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG:

DE-PS	8 10 898
DE-OS	29 34 377
DE-OS	25 00 530
DE-OS	21 40 798
DE-OS	19 51 943
US	42 03 410

⑤ Kreiskolben-Brennkraftmaschine

In einem zylindrischen Verbrennungsraum (10) – exzentrisch zur Antriebswelle (9) gelagert – sind vier um 90° versetzte Umlaufkolben (1–2–3–4) untereinander hydraulisch verbunden, die – sich der Stirnseite der Kolbenumlaufbahn (21) flexibel anpassend – durch einen mit der Antriebswelle (9) verbundenen Kolbenführungszyylinder (12) geführt und kreisförmig im Verbrennungsraum (10) bewegt werden, so daß zwischen zwei Umlaufkolben am -UT- ein großes, am -OT- das kleinste Volumen entsteht. Durch einen identisch gebildeten Kompressionsraum (11) mit acht Umlaufkolben werden die Frischgase verdichtet über den Überströmkanal (37) zwischen zwei Umlaufkolben gedrückt zum -OT-, weiter verdichtet dem Brennraum (39) zugeführt und gezündet. Der Verbrennungsdruck bewegt den Umlaufkolben zum Auslaßschlitz (41) und wirkt auf eine Turbinenradscheibe (44). Nach einem Nuteffekt von 410° werden die Abgase abgeleitet, gleichzeitig durch den Durchlaßschlitz (45) Sekundärluft zwischen die Druckschaufeln (42) gedrückt und den Verbrennungsgasen am Auslaßschlitz (41) zugeführt. Durch elektronische Reglereinheit (51) wird der hydraulische Anpassungsdruck der Ölzufuhr (31) auf die davon abhängigen Umlaufkolben unterbrochen, so daß statt vier nur zwei Verbrennungsvorgänge stattfinden, im Schubetrieb wird der Anpassungsdruck auf alle Umlaufkolben ausgesetzt. (31 28 309)



DE 31 28 309 A 1  
Best Available Copy

Kreiskolben-Brennkraftmaschine verbunden mit einer Abgasturbine und einer hydraulischen Beeinflussung der gemischzuführenden Umlaufkolben zur Erreichung von zwei unterschiedlichen Leistungsstufen.

### A N S P R Ü C H E

1. Technischer Aufbau dadurch gekennzeichnet, daß die Kreiskolben-Brennkraftmaschine ausgestattet ist mit zwei zylindrischen Kolbenumlaufbahnen im Motorengehäuse (5) exzentrisch zur Antriebswelle (9) gelagert und durch die Wangenscheiben (6, 7, 8) die fest mit der Antriebswelle (9) verbunden sind, seitlich abgegrenzt. Zwischen den Wangenscheiben (7, 8) - Kompressionsraum (11) genannt - ist der Kolbenführungszyylinder (13) fest verbunden, der mit acht zentral verlaufenden, um  $45^{\circ}$  versetzten Aussparungen versehen ist, in denen sich acht Umlaufkolben, hydraulisch zueinander verbunden, schiebend bewegen und sich zur Stirnseite der Kolbenumlaufbahn (22) dicht anpassen. Zwischen den Wangenscheiben (6, 7) - Verbrennungsraum (10) genannt - ist der Kolbenführungszyylinder (12) fest verbunden, der mit vier zentral verlaufenden um  $90^{\circ}$  versetzten Aussparungen versehen ist, in denen sich vier Umlaufkolben hydraulisch zueinander verbunden, schiebend bewegen und sich zur Stirnseite der Kolbenumlaufbahn (21) dicht anpassen. Die exzentrische Verlagerung der Antriebswelle (9) im Motorengehäuse (5) ist zu den Kolbenumlaufbahnen (21, 22) so gelagert, daß an der einen Stelle der Zwischenraum zu den Kolbenführungszyindern (12, 13) ein ganz geringer - OT genannt - , aber um  $180^{\circ}$  gegenüber der größte Zwischenraum - UT genannt - entsteht.

Über dem Verbrennungsraum (10) ist eine hohlzylindrische Aussparung im Motorengehäuse (5) vorgesehen, die als Druck-schaufel-Gehäuse (42a) dient, in dem sich mehrere Druck-

2  
-x-

schaufeln (42) einer Turbinenradscheibe (44), die mit der Antriebswelle (9) fest verbunden ist, drehend bewegen können. Im Verbrennungsraum (10) sind vom Zündpunkt  $0^\circ$  nach  $160^\circ$  Auslaßschlitze (41) vorgesehen, die mit dem Abgasturbinengehäuse (42a) verbunden sind. Der Kompressionsraum (11) ist am UT mit den Einlaßschlitzen (18, 19) und vor dem OT - der gegenüber dem OT im Verbrennungsraum (10) um  $35^\circ$  gegen die Drehrichtung vorverlegt ist - durch einen Überströmkanal (37) mit dem Verbrennungsraum (10) verbunden. Im Kolbenführungszyylinder (12) sind zwischen den Umlaufkolben keilförmige Vertiefungen (38) so gestaltet, daß bei Stellung eines Umlaufkolbens am Zündpunkt  $0^\circ$  die keilförmige Vertiefung auslaufend am OT endet, wobei gleichzeitig der Überströmkanal (37) durch den nachfolgenden Umlaufkolben geschlossen wird.

Das mit der Antriebswelle (9) gekoppelte Druckgebläse (43) ist durch den Entlüftungskanal (45) mit dem Druckschaufel-Gehäuse (42a) verbunden.

Das mit der Antriebswelle (9) gekoppelte Druckgebläse (14) ist über den Luftregulierschieber (16) mit der Luftkammer (17) verbunden.

Durch die Ölpumpe (28) und den Dreiwege-Magnetventil (30) wird über die Ölzuführung (31) eine Verbindung sowie Unterbrechung zu den Umlaufkolben (2b, 3a, 4b, 1a) im Kompressionsraum (11) erzielt.

Technische Funktion der Kreiskolben-Brennkraftmaschine dadurch gekennzeichnet, daß durch Drehung der Antriebswelle (9) die Umlaufkolben vom OT zum UT bewegt werden, wodurch zwischen den Umlaufkolben zueinander das Volumen um das Mehrfache vergrößert wird und ein Unterdruck entsteht, so daß durch die Einlaßschlitze (18, 19) im Kompressionsraum (11) in die Zwischenräume der Umlaufkolben (1a - 1b/ 2a,

-2b/ 3a, 3b/ 4a, 4b) Sekundärluft gesaugt wird. Gleichzeitig wird aber in die Zwischenräume der Umlaufkolben (1b-2a/ 2b-3a/ 3b-4a/ 4b-1a) beim Ansaugen von Sekundärluft durch die Einspritzdüsen (23, 24) eine dosierte Menge Brennstoff eingespritzt. Auf dem Wege vom UT zum OT wird das Volumen zwischen den Umlaufkolben erheblich verringert, wodurch das Brennstoff-Luftgemisch verdichtet und vor dem am OT vorhandenen Überströmkanal (37) in den Verbrennungsraum (10) zwischen zwei Umlaufkolben gedrückt wird. Auf dem Wege zum Zündpunkt  $0^{\circ}$  wird das Brennstoff-Luftgemisch durch die keilförmige Vertiefung (38) im Kolbenführungszyylinder (12) über die Engstelle am OT dem Brennraum (39) zugeführt.

Beim Erreichen des Zündpunktes  $0^{\circ}$  des Umlaufkolbens (1) wird durch den nachfolgenden Umlaufkolben (2) der Überströmkanal (37) geschlossen und die keilförmige Vertiefung (38) endet am OT. Bei Zündung des Brennstoff-Luftgemischs durch die Zündkerze (40) wird durch den Verbrennungsdruck der Umlaufkolben (1) in Richtung UT gedrückt, wobei die Druckfläche des Umlaufkolbens durch den sich vergrößernden Abstand zwischen Kolbenführungszyylinder (12) und Kolbenumlaufbahn (21) um das Mehrfache vergrößert wird. Nach einem Nutzeffekt von  $160^{\circ}$  werden durch den Umlaufkolben (1) die Auslaßschlitze (41) freigegeben, so daß die Verbrennungsgase, unterstützt vom nachfolgenden Umlaufkolben (2), aus den Verbrennungsraum (10) ausgestoßen werden.

Hat der Umlaufkolben (1) nach  $250^{\circ}$  - vom Zündpunkt  $0^{\circ}$  - den Überströmkanal (37) erreicht, so werden durch nachfolgenden Umlaufkolben (2) bei  $160^{\circ}$  die Auslaßschlitze (41) noch offen gehalten. Die verdichtete Sekundärluft, zwischen den Umlaufkolben (1a-1b) vom Kompressionsraum (11) wird über den Überströmkanal (37) in den Zwischenraum der Umlaufkolben (1 u. 2) ge-

17.07.51

- 4 -

drückt, wodurch die noch restlichen Verbrennungsgase in den Auslaßschlitz (41) zurückgedrückt werden. Hat der Umlaufkolben (1) den Überströmkanal (37) voll geöffnet, so wird vom Umlaufkolben (2) der Auslaßschlitz (41) geschlossen. Erreicht der Umlaufkolben (1) den OT, so wird das vom Kompressionsraum (11) zwischen den Umlaufkolben (1b, 2a) verdichtete Brennstoff-Luftgemisch über den Überströmkanal (37) zu der zwischen den Umlaufkolben (1 u. 2) vorhandenen Sekundärluft gedrückt und auf dem Weg zum Brennraum (38) weiter verdichtet, so daß ein weiterer Zündvorgang eingeleitet werden kann.

2. Kreiskolben-Brennkraftmaschine nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, daß die vom Verbrennungsraum (10) mit hoher Geschwindigkeit aus den Auslaßschlitzen (41) ausgestoßenen Verbrennungsgase in ein über dem Verbrennungsraum (10) angeordnetes Druckschaukel-Gehäuse (42a) geleitet werden, wobei der vorhandene Druck auf die Druckschaukeln (42) einer Turbinenradscheibe (44) übertragen wird, die mit der Antriebswelle (9) fest verbunden ist. Die Druckschaukeln (42) werden in Drehung versetzt und nach einer effektiven Nutzung der kinetischen Energie von  $250^{\circ}$  werden die Verbrennungsgase in die Auspuffanlage (46) abgeleitet. Durch das Druckgebläse (43) wird der erzeugte Überdruck von Sekundärluft über die Durchlaßschlitze (45) in die Zwischenräume der Druckschaukeln (42) geleitet, wodurch der Austritt der Verbrennungsgase zur Auspuffanlage (46) beschleunigt wird. Gleichzeitig wird die zugeführte Sekundärluft zwischen den Druckschaukeln (42) den noch im Flammzustand befindlichen Verbrennungsgasen zwischen dem Auslaßschlitz (41) und dem Druckschaukel-Gehäuse (42a) zugeleitet, wodurch infolge von Sauerstoffzuführung die Restbestände von Brennstoffanteilen verbrannt werden.

Durch die Verbrennung wird der vorhandene Druck der Verbrennungsgase erhöht und als zusätzliche Energie auf die Druckschaufeln (42) übertragen. Gleichzeitig wird erreicht, daß durch diese "Nachverbrennung" die Schadstoffanteile in den Verbrennungsgasen abgebaut werden.

3. Kreiskolben-Brennkraftmaschine nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet,
- daß die Umlaufkolben (1, 2, 3 u. 4) im Verbrennungsraum (10), sowie die Umlaufkolben (1b, 2a, 3b u. 4a) im Kompressionsraum (11) mittels Ölzufuhr (36) durch die Ölpumpe (33) abhängig vom ermittelten Druckwert des Druckfühlers (35) über die Reglereinheit (51) gesteuert werden, so daß die hydraulische Anpassung der Umlaufkolben zur Stirnseite der Kolbenumlaufbahnen hergestellt wird und bei konstantem niedrigen Druck erhalten bleibt. Durch die Umlaufkolben (1b, 2a, 3b, 4a) im Kompressionsraum (11) wird durch den Überströmkanal (37) zwischen den Umlaufkolben (1-2 und 3-4) im Verbrennungsraum (10) Brennstoff-Luftgemisch zugeführt, und nach dem Zündvorgang der Verbrennungsdruck durch die Umlaufkolben (1 u. 3) auf die Antriebswelle (9) übertragen;
- daß bei den Umlaufkolben (2b-3a u. 4b-1a) im Kompressionsraum (11) mittels Ölzuführung (31) durch die Ölpumpe (27) die abhängig vom ermittelten Druckwert des Druckfühlers (29) und den zwischengeschalteten Dreiwege-Magnetventil (30) über die Regeleinheit (51) gesteuert die hydraulische Anpassung der Umlaufkolben an die Stirnseite der Kolbenumlaufbahn (22) hergestellt wird. Durch die Umlaufkolben (2b-3a u. 4b-1a) im Kompressionsraum (11) wird durch den Überströmkanal (37) zwischen den Umlaufkolben (2-3 u. 4-1) im Verbrennungsraum (10) Brennstoff-Luftgemisch zugeführt und nach dem

Zündvorgang der Verbrennungsdruck durch die Umlaufkolben (2 u. 4) auf die Antriebswelle (9) übertragen.

Durch das über die Regeleinheit (51) gesteuerte Dreiwege-Magnetventil (30) wird die Ölzuführung (31) durch den freien Öldurchfluß zu den Umlaufkolben (2b-3a u. 4b-1a) geregelt, die eine Einwirkung auf den Verbrennungsvorgang der Umlaufkolben (2 u. 4) ermöglicht, oder es kann durch Stromeinwirkung seitens der Regeleinheit (51) den Öldurchfluß blockieren, aber gleichzeitig den Anpassungsdruck der Umlaufkolben (2b-3a und 4b-1a) durch Öffnen der Verbindung zum Ölrücklauf (32) aufheben, wobei die Einspritzdüse (24) durch den Sperrmagnet (25) blockiert wird. Somit wird der Verbrennungsvorgang der Umlaufkolben (2 u. 4) ausgesetzt.

Es wird damit erreicht, daß durch die Ölzuführung (36) konstant zwei Verbrennungsvorgänge durch die Umlaufkolben (1 u. 3) auf die Antriebswelle (9) übertragen werden.

Durch die Ölzuführung (31) können zwei Verbrennungsvorgänge über die Umlaufkolben (2 u. 4) auf die Antriebswelle (9) übertragen, aber im Bedarfsfall auch ausgesetzt werden.

Dadurch wird erreicht, daß die Kreiskolben-Brennkraftmaschine in zwei Leistungsbereichen betrieben werden kann.

4. Kreiskolben-Brennkraftmaschine nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, daß durch ein von der Drehzahl der Antriebswelle (9) abhängiges Druckgebläse (14) über einen Luftfilter Sekundärluft angesaugt und verdichtet durch den Luftkanal (15), reguliert durch den Luftregulierschieber (16), in die Luftkammer (17) gedrückt wird. Dadurch wird erreicht, daß den saugen-

den Umlaufkolben im Kompressionsraum (11) an den Lufteinlaßschlitzen (18, 19) verdichtete Sekundärluft zur Verfügung steht, wodurch der Ansaugvorgang beschleunigt und die Füllmenge vergrößert wird.

5. Kreiskolben-Brennkraftmaschine nach Anspruch 1 und 4 dadurch gekennzeichnet, daß der zur Luftregulierung bestimmte Luftregulierschieber (16) in zylindrischer Form und an der Stirnseite zur Luftkammer (17) um  $45^{\circ}$  abgeschrägt ist; er kann durch das Gasgestänge (49) in einen zylindrischen Führungszylinder schiebend, aber durch die Magnete (47 u. 48) drehend, bewegt werden. Dies bewirkt, daß zum Beispiel beim Kaltstart durch die Regeleinheit (51), der die Temperaturwerte der Maschine durch einen Temperaturfühler übermittelt, über einen integrierten elektronischen Schaltkreis der Magnet (48) beeinflußt wird und den Luftregulierschieber (16) axial bewegt. Durch die um  $45^{\circ}$  abgeschrägte Stirnseite wird der Durchlaßquerschnitt verengt, so daß dadurch eine "fette" Gemischbildung entsteht. Beim Überschreiten der Betriebstemperatur wird durch die Regeleinheit (51) auf gleiche Weise der Magnet (47) beeinflußt und der Luftregulierschieber (16) in gegensätzliche Richtung axial bewegt, so daß der Durchlaßquerschnitt vergrößert wird und eine "arme" Gemischbildung entsteht.
6. Kreiskolben-Brennkraftmaschine nach Anspruch 1, 2 und 3 dadurch gekennzeichnet, daß durch einen bei Nullstellung des Gaspedals betätigten Kontaktschalter eine Verbindung zur Regeleinheit (51) hergestellt wird und durch diese über einen integrierten elektronischen Schaltkreis bei erreichter Betriebstemperatur das Dreiwege-Magnetventil (30) sowie der Sperrmagnet (25)



der Einspritzdüse (24) so beeinflußt werden, daß der Verbrennungsvorgang auf die Umlaufkolben (2,4) ausgesetzt wird. Dadurch wird erreicht, daß bei kalter Maschine im Leerlaufbetrieb vier, aber bei erreichter Betriebstemperatur nur zwei Verbrennungsvorgänge auf eine Antriebswellenumdrehung übertragen werden.

Dies bewirkt gleichzeitig, daß im Schubbetrieb des Fahrzeuges bei Nullstellung des Gaspedals und einer Motorendrehzahl von über 1000 U/m. die Brennstoffzufuhr der Einspritzdüse (24) durch den Sperrmagneten (25) blockiert wird. Durch das Dreiwege-Magnetventil (30) wird der im Schubbetrieb hemmende Kompressionsdruck der Umlaufkolben (2b-3a/ 4b-1a) aufgehoben. Zusätzlich wird in die Olzuführung (36) ein Dreiwege-Magnetventil zwischengeschaltet, das gleichzeitig mit dem Dreiwege-Magnetventil (30) über die Regeleinheit (51) gesteuert wird und nur im Schubbetrieb den Anpassungsdruck der Umlaufkolben (1, 2, 3 u. 4) im Verbrennungsraum (10) sowie der Umlaufkolben (1b, 2a, 3b, 4a) im Kompressionsraum (11) aufhebt, wobei gleichzeitig die Brennstoffzufuhr der Einspritzdüse (23) unterbrochen wird. Es wird somit der Anpassungsdruck aller Umlaufkolben an die Stirnseiten der Kolbenumlaufbahnen aufgehoben. Der hemmende Rollwiderstand des Fahrzeuges im Schubbetrieb wird daher bei der Kreiskolben-Brennkraftmaschine auf ein Minimum reduziert.

7. Kreiskolben-Brennkraftmaschine nach Anspruch 1 und 3 dadurch gekennzeichnet, daß den im Verbrennungsraum (10) angeordneten vier Umlaufkolben (1, 2, 3, 4) im Kompressionsraum (11) nur die parallel gegenüberstehenden vier Umlaufkolben (1a, 2a, 3a, 4a) zugeordnet werden, wobei gleichzeitig die Anordnung der Einspritzdüsen (23, 24) am Überströmkanal (37) vorgesehen wird. Die im Kompressionsraum (11) zwischen den Umlaufkolben (1a, 2a)

verdichtete Sekundärluft wird durch den Überströmkanal (37) in den Zwischenraum der Umlaufkolben (1, 2) im Verbrennungsraum (10) gedrückt. Hat der Umlaufkolben (2) die Anlaßschlitze (41) geschlossen, so wird durch die Einspritzdüse (23) der Einspritzbeginn in den Überströmkanal (37) eingeleitet und der vorhandenen Sekundärluft zerstäubter Brennstoff beigemischt. Das entstandene Brennstoff-Luftgemisch wird, zwischen den Umlaufkolben (1, 2) weiter verdichtet, dem Brennraum (39) zugeführt. Beim Erreichen des Zündpunktes  $0^{\circ}$  wird der Verbrennungsdruck auf den Umlaufkolben (1) dann nach jeweils  $90^{\circ}$  Antriebswellenumdrehung auf die nachfolgenden Umlaufkolben (2, 3, 4) übertragen.

Durch die Ölzuführung (36) wird eine konstante hydraulische Anpassung der Umlaufkolben (1, 2, 3, 4) im Verbrennungsraum (10) sowie der Umlaufkolben (2a, 4a) im Kompressionsraum (11) an die Kolbenumlaufbahnen (21, 22) erhalten, wodurch auf die Umlaufkolben (1, 3), mittels der Einspritzdüse (23) mit Brennstoff-Luftgemisch versorgt, der Verbrennungsvorgang übertragen wird.

Die hydraulische Anpassung der Umlaufkolben (1a, 3a) zur Stirnseite der Kolbenumlaufbahn (22) im Kompressionsraum (11) wird durch die flexible Ölzuführung (31) erzielt, wodurch auf die Umlaufkolben (2, 4), mittels der Einspritzdüse (24) mit Brennstoff-Luftgemisch versorgt, der Verbrennungsvorgang übertragen wird, aber durch die Ölzufuhr (31) des Dreiwege-Magnetventils (30) so beeinflusst werden kann, daß der Anpassungsdruck aufgehoben und bei gleichzeitiger Abschaltung der Einspritzdüse (24) der Verbrennungsvorgang auf die Umlaufkolben (2, 4) ausgesetzt werden kann.

- 10 -

8. Kreiskolben-Brennkraftmaschine nach Anspruch 1 - 7 dadurch gekennzeichnet, daß beim Erreichen eines Verdichtungsdruckes von ca. 30 bar. die Voraussetzung geschaffen wird, die Kreiskolben-Brennkraftmaschine mit Diesel-Brennstoff zu betreiben. Durch Anordnung der Einspritzdüsen am Brennraum (39) wird zu der hochverdichteten Sekundärluft unter hohem Druck Diesel-Brennstoff eingespritzt und der Verbrennungsdruck auf die Umlaufkolben (1, 2, 3, 4) übertragen. Durch den Wegfall des Luftregulierschiebers (16) wird durch das Druckgebläse (14) ungehindert verdichtete Sekundärluft in die Luftkammer (17) gedrückt, so daß den saugenden Umlaufkolben die benötigte Ladeluft hinreichend zur Verfügung steht.

Walter S c h m i d t  
Röblingstr. 31

1000 Berlin 42  
-.-.-.-.-

### Kreiskolben-Brennkraftmaschine

Anwendungsgebiet:

Antriebsmotor für Kraftfahrzeuge

Zweck:

Die Erfindung betrifft eine Kreiskolben-Brennkraftmaschine mit vier Umlaufkolben, die - durch den Verbrennungsdruck in kreisförmige Bewegung versetzt - den erzielten Nutzeffekt auf die Antriebswelle übertragen.

Die kinetische Energie der ausgestoßenen Verbrennungsgase wird durch eine Abgasturbine nutzvoll auf die Antriebswelle übertragen, aber gleichzeitig den in Flammzustand befindlichen Verbrennungsgasen Sekundärluft zugeführt, um durch eine Nachverbrennung die Restbestände von Brennstoff- und Schadstoffanteilen abzubauen.

Ferner sind durch hydraulische Beeinflussung der gemischzuführenden Umlaufkolben zwei unterschiedliche Leistungsstufen, vier oder zwei Verbrennungsvorgänge je Antriebswellenumdrehung, zu erzielen.

Im Schubbetrieb des Fahrzeuges werden der als Rollwiderstand hindernde Kompressionsdruck der Umlaufkolben sowie die Brennstoffzufuhr abgeschaltet.

Dadurch wird der Zweck verfolgt

- das Leistungsgewicht der Brennkraftmaschine zu senken
- den Nutzeffekt zu erhöhen
- die Schadstoffe abzubauen
- durch zwei verschiedene Leistungsstufen eine bessere Anpassung der unterschiedlich abverlangten Leistung zu erzielen, wobei gleichzeitig durch Nutzung dieser Maßnahmen Brennstoff eingespart wird.

17.07.81

-2- 12

### Stand der Technik:

Zum Antrieb von Kraftfahrzeugen werden in der Regel Hubkolben-Motoren verwendet. Die Techniken derselben sind so ausgereift, daß die Grenze des Möglichen in bezug auf Leistung, sparsamen Brennstoffverbrauch sowie Lebensdauer fast erreicht sein dürfte. Es ist bekannt, daß zum Beispiel

- bessere Leistung durch "Turbolader"
- Teillast-Zylinderabschaltung
- elektronische Zündanlagen-Abschaltung des Motors im Schubetrieb
- verbesserte Gemischaufarbeitung und Gemischverteilung
- elektronische Leerlaufabschaltung bei längerer Standzeit
- elektronisch geregelte Brennstoffeinspritzung
- Verbesserung des Leistungsgewichts durch Aluminium-Bauteile erreicht werden und
- Nachverbrennungsanlagen angewandt werden, um Schadstoffe abzubauen.

Die neuen Technologien verfolgen den Zweck, bei den für den Antrieb des Kraftfahrzeuges bekannten Brennkraftmaschinen die Leistungsfähigkeit zu verbessern, aber gleichzeitig den Brennstoffverbrauch zu senken und die Abgase umweltfreundlicher zu gestalten.

Dies alles ist bekannt und wird z. T. mit Erfolg angewandt, ist aber mit nicht unerheblichen Mehrkosten verbunden, so daß sich der Nutzeffekt mit den erzielbaren Vorteilen nicht immer in Einklang bringen läßt.

Es ist unumstritten, daß der Viertaktkolben-Brennmaschine mit einem Nutzeffekt von 180° auf 2 Kurbelwellen-Umdrehungen Grenzen gesetzt sind. In bezug auf Senkung des Leistungsgewichtes durch den bedingten Aufbau von mehreren Zylindern, der erforderlichen Kurbelwelle und Ventilen sind keine sichtbaren Erfolge zu erwarten.

Durch den "Wankel-Kreiselkolben-Motor" werden bezüglich des Leistungsgewichts durch Wegfall von Nockenwelle und Ventilen sowie durch geringere Abmessungen Vorteile geschaffen. Hinsichtlich Brennstoffverbrauchs sowie Abbau der Schadstoffe in den Abgasen sind jedoch keine erkennbaren Vorteile gegenüber den

herkömmlichen Brennkraftmaschinen ersichtlich.

Von der Nutzung der von den Zylindern mit hoher Geschwindigkeit ausgestoßenen Verbrennungsgase - kinetische Energie - ist, außer zum Antrieb des Turboladers, nichts bekannt.

#### Lösung:

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß vom Aufbau her das Motorengehäuse in zwei zylindrische Räume unterteilt wird, die als Kolbenumlaufbahnen dienen. Durch drei Wangenscheiben, die mit der Antriebswelle fest verbunden sind, wird die seitliche Abgrenzung sowie die Unterteilung der Kolbenumlaufbahnen erzielt, die nach ihrer Funktion als Verbrennungsraum und Kompressionsraum benannt werden.

Zwischen den Wangenscheiben sind zwei Kolbenführungs-Zylinder mit denselben fest verbunden. Für den Verbrennungsraum sind in dem Kolbenführungs-Zylinder vier zentral verlaufende Aussparungen im Abstand von  $90^\circ$  vorgesehen, in denen sich vier Umlaufkolben schiebend bewegen können. Der Kolbenführungs-Zylinder im Kompressionsraum ist mit acht zentral verlaufenden Aussparungen im Abstand von  $45^\circ$  für acht Umlaufkolben versehen.

Die Antriebswelle ist im Motorengehäuse exzentrisch so verlagert, daß an einer Stelle zwischen dem Kolbenführungs-Zylinder und der Stirnseite der Kolbenumlaufbahn ein ganz geringer Abstand besteht - wird als OT bezeichnet - aber an dem um  $180^\circ$  gegenüber liegenden Punkt - wird als UT bezeichnet - der größte Abstand entsteht.

Um die Umlaufkolben den unterschiedlichen Abständen zwischen Kolbenführungs-Zylinder und der Stirnseite der Kolbenumlaufbahn dicht anzupassen, wird mittels Ölpumpe in den Contrumraum der Kolbenführungs-Zylinder Öl zugeführt, so daß zwischen den Umlaufkolben untereinander eine hydraulisch-flexible Verbindung hergestellt wird und so in jedem Falle eine dichte Anpassung der Umlaufkolben zur Stirnseite der Kolbenumlaufbahn gegeben ist. Wird die Antriebsachse um  $180^\circ$  in Drehung versetzt, so entsteht jeweils in dem Zwischenraum zweier Umlaufkolben vom OT zum UT durch die zwangsweise Vergrößerung des Volumens ein Unterdruck. In der weiteren Drehung um  $180^\circ$  vom UT zum OT erfolgt durch Volumenverringerung ein Verdichtungsverfahren. Dadurch ist der grundlegende Faktor einer Brennkraftmaschine geschaffen.

17.07.81

- 14 -

Die acht Umlaufkolben im Kompressionsraum sind so angeordnet, daß vier Umlaufkolben davon den vier Umlaufkolben im Verbrennungsraum genau gegenüberstehen. Die restlichen vier Umlaufkolben sind im Abstand von  $45^\circ$  versetzt, so daß acht Zwischenräume entstehen. Im Bereich des UT sind Lufteinlaßschlitze und Brennstoff-Einspritzdüsen vorgesehen. Werden die Umlaufkolben an den Lufteinlaßschlitzen vorbeigeführt, so wird durch den vorhandenen Unterdruck in dem einen Zwischenraum Sekundärluft angesaugt, aber in den nachfolgenden zweiten Zwischenraum beim Ansaugen von Sekundärluft gleichzeitig durch die Brennstoff-Einspritzdüse zerstäubter Brennstoff eingespritzt, so daß ein Brennstoff-Luftgemisch entsteht. Zur Annäherung zum OT (der gegenüber dem OT im Verbrennungsraum um  $40^\circ$  vorgelagert ist) wird die angesaugte Sekundärluft und das Brennstoff-Luftgemisch verdichtet und durch einen Überströmkanal - der  $20^\circ$  vor dem OT vorgesehen ist - in den Zwischenraum zweier Umlaufkolben im Verbrennungsraum gedrückt. Das zugeführte Brennstoff-Luftgemisch wird zwischen den zwei Umlaufkolben zur Annäherung zum OT weiter verdichtet. Da eine Gemischzuführung zum Brennraum über die Engstelle am OT nicht möglich ist, ist im kolbenführungs-Zylinder zwischen jeweils zwei Umlaufkolben eine keilförmige Vertiefung vorgesehen. Hat der erste Umlaufkolben den Zündpunkt erreicht, so wird gleichzeitig vom zweiten Umlaufkolben der Überströmkanal geschlossen und das keilförmige Vertiefung endet am OT. Dadurch wird erreicht, daß sich der Verbrennungsdruck nicht auf den nachfolgenden Umlaufkolben auswirken kann.

Wird durch die Zündkerze die Verbrennung des Brennstoff-Luftgemischs im Brennraum eingeleitet und durch die verpuffungsartige Verbrennung der Umlaufkolben in Richtung UT gedrückt, so ist beim Erreichen des höchsten Verbrennungsdruckes der Zwischenraum vom Umlaufzylinder zur Kolbenumlaufbahn und zwangsläufig auch die Druckfläche des Umlaufkolbens um das Mehrfache vergrößert, wobei sich gleichzeitig der Radius des Umlaufkolbens bis zum UT laufend verlängert und somit eine Vergrößerung des Drehmomentes erzielt wird.

Nach einer effektiven Nutzung des Verbrennungsdruckes von  $160^\circ$  hat der Umlaufkolben die an der Stirnseite der Kolbenumlaufbahn vorgesehenen Auslaßschlitze erreicht. Der Ausstoß der Verbrennungsgase aus dem Verbrennungsraum beginnt und wird durch den nachfolgenden Umlaufkolben unterstützt. Hat der Umlaufkolben nach

250° den angeordneten Überströmkanal zwischen Kompressions- und Verbrennungsraum erreicht, wird durch den nachfolgenden Umlaufkolben bei 160° der Auslaßschlitz noch offen gehalten. Wird der Überströmkanal durch den Umlaufkolben geöffnet, so wird die unter Druck stehende Sekundärluft in den Zwischenraum zu den nachfolgenden Umlaufkolben gedrückt. Dadurch wird erzielt, daß die noch vorhandenen Verbrennungsgase in den Auslaßschlitz gedrückt werden.

Hiermit erklärt sich, weshalb eine Unterteilung zwischen Sekundärluft und Brennstoff-Luftgemisch vom Kompressionsraum aus erfolgt. Der getrennt zugeführten Sekundärluft steht an erster Stelle die Aufgabe zu, die restlichen Verbrennungsgase in den Auslaßschlitz zu drücken. Mit Brennstoff-Luftgemisch wäre dies nicht zu erreichen, da die Gefahr der Gemischverbrennung bestünde.

Hat der Umlaufkolben den Überströmkanal voll geöffnet, so ist vom nachfolgenden Umlaufkolben der Auslaßschlitz geschlossen. Beim Erreichen des OT beginnt die Zuführung von verdichtetem Brennstoff-Luftgemisch vom Kompressionsraum, das sich mit der vorhandenen Sekundärluft vermischt und in dem Zwischenraum der zwei Umlaufkolben bei Annäherung zum Brennraum weiter verdichtet wird. Hat der Umlaufkolben den Zündpunkt erreicht, so ist gleichzeitig durch nachfolgenden Umlaufkolben der Überströmkanal geschlossen und der Verbrennungsvorgang wird eingeleitet.

Durch die Anordnung von vier Umlaufkolben in einem Verbrennungsraum werden auf eine Antriebswellen-Umdrehung vier Verbrennungsvorgänge ausgelöst. Daraus ergibt sich, daß die Verbrennungsgase in kurzer Folge aus einem Auslaßschlitz mit hoher Geschwindigkeit ausgestoßen werden und die noch vorhandene kinetische Energie ungenutzt abgegeben wird.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die vom Verbrennungsraum mit hoher Geschwindigkeit ausgestoßenen Verbrennungsgasen und die noch vorhandene kinetische Energie nutzvoll auf die Antriebswelle zu übertragen, um den Nutzeffekt der Kreiskolben-Brennkraftmaschine zu erhöhen und gleichzeitig durch Sekundärluftzuführung zu den im Flammzustand befindlichen Verbrennungsgasen eine Nachverbrennung der nicht restlos verbrannten Brennstoff- und Schadstoffanteile zu ermöglichen.



17.07.81

- 16 -

Es ist im Motorengehäuse über dem Verbrennungsraum eine hohl-zylindrische Aussparung vorgesehen - Druckschaufel-Gehäuse genannt - , die im gleichbleibenden Abstand zur Antriebswelle verläuft und mit den Auslaßschlitzen im Verbrennungsraum verbunden ist. An einer mit der Antriebswelle fest verbundenen Turbinenradscheibe sind mehrere Druckschaufeln befestigt, die dicht im Druckschaufel-Gehäuse bewegt werden können. Die vom Verbrennungsraum mit hoher Geschwindigkeit ausgestoßenen Verbrennungsgase - kinetische Energie - werden direkt dem Druckschaufel-Gehäuse zugeführt, der vorhandene Druck setzt sich auf die angeordneten Druckschaufeln fort und versetzt diese in drehende Bewegung. Die genutzte Energie wird mittels Turbinenradscheibe auf die Antriebswelle übertragen. Nach einer nutzbringenden Auswertung des Verbrennungsdruckes von  $230^{\circ}$ , durch die Abgasturbine auf die Antriebswelle übertragen, beginnt der Ausstoß der Verbrennungsgase in die Auspuffanlage.

Um diesen Vorgang zu beschleunigen, ist ein Druckgebläse vorgesehen, das von der Antriebswelle getrieben wird. Dadurch wird erreicht, daß der erzeugte Druck vom Druckgebläse, durch vorgesehene Durchlaßschlitze an der Gehäusestirnseite und der Turbinenradscheibe, in die Zwischenräume der Druckschaufeln zueinander gedrückt wird, um ein restloses und schnelles Entfernen der Abgase zu erzielen. Gleichzeitig wird die hinzugekommene Sekundärluft in den Zwischenräumen der Druckschaufeln zueinander den vom Verbrennungsraum ausgestoßenen, noch im Flammzustand befindlichen Verbrennungsgasen zugeführt. Dadurch wird erreicht, daß die noch vorhandenen Brennstoffanteile, die durch ungenügenden Sauerstoffanteil in den unterschiedlichen Belastungsstufen nicht voll genützt werden konnten, zur Verbrennung gebracht werden, wodurch gleichzeitig die Schadstoffanteile abgebaut werden.

Der Erfindung liegt ferner die Aufgabe zugrunde, die Nutzkraft der Kreiskolben-Brennkraftmaschine bei nicht benötigter Vollleistung zu reduzieren, indem die vorgesehenen vier Verbrennungsvorgänge auf eine Antriebswellen-Umdrehung durch die Abschaltung von Umlaufkolben im Kompressionsraum und die davon abhängigen Einspritzdüsen so zu beeinflussen sind, daß im Ver-

brennungsraum nur zwei Verbrennungsvorgänge je Umdrehung der Antriebswelle stattfinden können.

Die gestellte Aufgabe wird dadurch gelöst, daß der hydraulische Anpassungsdruck der Umlaufkolben durch zwei getrennte voneinander unabhängig gesteuerte Ölzuführungen beeinflusst wird. Die vier Umlaufkolben im Verbrennungsraum, so-wie je zwei um  $180^\circ$  diesen gegenüberstehenden Umlaufkolben im Kompressionsraum werden mittels Ölpumpe und Ölzuführung an die Stirnseiten der Kolbenumlaufbahnen unter niedrigem konstanten Druck angepaßt. Dadurch werden zwei um  $180^\circ$  sich gegenüberliegende Umlaufkolben im Verbrennungsraum mit Brennstoff-Luftgemisch versorgt und somit zwei Verbrennungsvorgänge erzielt. Die restlichen vier Umlaufkolben im Kompressionsraum werden durch eine zweite Ölzuführung gespeist, in der ein Dreiwege-Magnetventil zwischengeschaltet ist, mit dem Zweck, eine Ölzuführung zu den Umlaufkolben zu ermöglichen, wodurch eine Brennstoff-Luftgemischzuführung zu den zwei restlichen Umlaufkolben im Verbrennungsraum hergestellt wird und dadurch vier Verbrennungsvorgänge je Antriebswellenumdrehung erzielt werden. Durch die elektronische Regeleinheit kann das Dreiwege-Magnetventil so beeinflusst werden, daß die Ölzuführung zu den Umlaufkolben unterbrochen und gleichzeitig der Anpassungsdruck aufgehoben wird, wobei die dafür bestimmte Einspritzdüse blockiert werden kann, so daß wieder nur zwei Verbrennungsvorgänge stattfinden können.

Durch die Nutzung dieser Anordnung ergibt sich, daß der Kreis-kolben-Brennkraftmaschine einerseits zum Zweck einer schnellen Beschleunigung und zum Erreichen der Höchstgeschwindigkeit durch vier Verbrennungsvorgänge ein hoher Wirkungsgrad zur Verfügung steht, andererseits aber gleichzeitig bei einer energiebewußten Fahrweise durch Umschaltung auf zwei Verbrennungsvorgänge und Aufhebung des Kompressionsdruckes der abgeschalteten Umlaufkolben der Wirkungsgrad sowie der Brennstoffverbrauch reduziert werden können.

Im Schubbetrieb des Fahrzeuges ist vorgesehen, daß auch die Ölzuführung, die den Anpassungsdruck der vier Umlaufkolben im Verbrennungsraum sowie der vier Umlaufkolben im Kompressionsraum steuert, durch Zwischenschalten eines weiteren Dreiwege-Magnetventils flexibel beeinflusst wird.

Bei Nullstellung des Gaspedals wird mittels eines Kontaktschalters, der mit der elektronischen Regeleinheit in Verbindung steht, durch einen integrierten elektronischen Schaltkreis bei einer ermittelten Drehzahl der Kreiskolben-Brennkraftmaschine von über 1000 U/min. gleichzeitig durch Stromkreis die zwei Dreiwege-Magnetventile so beeinflusst, daß der vorhandene Anpassungsdruck aller Umlaufkolben sowie die Brennstoffzufuhr für die Einspritzdüsen unterbrochen und durch einen Ölrückfluß aufgehoben wird. Dadurch wird erreicht, daß der vorhandene Kompressionsdruck der durch die Umlaufkolben erzeugt und beim Schub des Fahrzeuges als Rollwiderstand hinderlich wirkt, behoben wird. Beim Betätigen des Gaspedals wird der Stromkreis durch Kontaktschalter unterbrochen, wodurch der Ölzufluß zu den Umlaufkolben sowie die Brennstoffzufuhr für die Einspritzdüsen und deren Anpassung zur Kolbenumlaufbahn durch das Dreiwege-Magnetventil wieder hergestellt ist.

Im Leerlaufbetrieb der Kreiskolben-Brennkraftmaschine wird beim Erreichen der Betriebstemperatur, die mittels Temperaturfühler mit der elektronischen Regeleinheit verbunden ist, das Dreiwege-Magnetventil so sensibilisiert, daß nur zwei Verbrennungsvorgänge stattfinden.

Um die Zufuhr von Sekundärluft zu den Einlaßschlitzen und Einspritzdüsen am Kompressionsraum zu beschleunigen, ist ein von der Antriebswelle gesteuertes Druckgebläse vorgesehen. Durch dieses wird den saugenden Umlaufkolben bereits verdichtete Sekundärluft zugeführt, wodurch eine schnelle und gute Raumfüllung erreicht wird. Die Mengenregulierung wird durch einen zylindrischen Luftregulierkolben, der mit dem Gasgestänge verbunden ist, erreicht.

### Erzielbare Vorteile:

Die mit der Erfindung erzielbaren Vorteile bestehen insbesondere darin, daß vom technischen Aufbau her Gewicht und Ausmaß beträchtlich reduziert werden, wodurch ein günstiges Leistungsgewicht erreicht wird.

Durch Nutzung der kinetischen Energie der Verbrennungsgase mittels Abgasturbine wird der Nutzeffekt erhöht, wobei gleichzeitig durch Zuführung von Sekundärluft zu den im Flammzustand befindlichen Verbrennungsgasen die Restbestände von Brennstoffanteilen verbrannt und der Bestand an Schadstoffen abgebaut werden.

Die Beeinflussung der hydraulischen Anpassung der gemischzuführenden Umlaufkolben zur Kolbenumlaufbahn bewirkt zwei Leistungsstufen, wodurch ein brennstoffsparendes Fahrverhalten ermöglicht wird.

Im Schubbetrieb des Fahrzeuges wird durch die hydraulische Beeinflussung der Umlaufkolben der Kompressionsdruck in den Kolbenumlaufbahnen aufgehoben, wobei gleichzeitig die Brennstoffzufuhr zu den Einspritzdüsen unterbrochen wird. Daraus ergibt sich, daß die Rollfähigkeit des Fahrzeuges erhöht und zwangsläufig ein brennstoffsparender Effekt erzielt wird.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird im folgenden näher beschrieben:

Es zeigen

Fig. 1 Kreiskolben-Brennkraftmaschine,  
rechts im Längsschnitt, links im  
Querschnitt dargestellt

Fig. 2 im Längs- und Querschnitt die getrennt  
gesteuerte hydraulische Anpassung der  
Umlaufkolben im Verbrennungs- und Kom-  
pressionsraum zur Erreichung von  
zwei Verbrennungsvorgängen

17.07.81

20

- 10 -

Fig. 3 im Längs- und Querschnitt die getrennt gesteuerte hydraulische Anpassung der Umlaufkolben im Verbrennungs- und Kompressionsraum zur Erreichung von vier Verbrennungsvorgängen.

#### Beschreibung der Zeichnung:

Im Grundprinzip wird davon ausgegangen, daß die dargestellte Kreiskolben-Brennkraftmaschine das zur Verbrennung benötigte Brennstoff-Luftgemisch in einem vorgesehenen Kompressionsraum verdichtet und in zündbarem Zustand zu den im Verbrennungsraum angeordneten Umlaufkolben leitet, denen die Aufgabe zusteht, die Nutzung des Verbrennungsdruckes auf die Antriebswelle zu übertragen.

In der zur Fig. 1 dargestellten Zeichnung wird die Kreiskolben-Brennkraftmaschine im Längs- und Querschnitt dargestellt. Das Motorengehäuse 5 zeigt die Unterteilung zweier zylindrisch angeordneter Aussparungen, die als Kolbenumlaufbahnen im Verbrennungsraum 10 und im Kompressionsraum 11 dienen. Die seitlichen Begrenzungen werden durch die Wangenscheiben 6, 7 und 8 erreicht. Die Antriebswelle 9 ist mit den Wangenscheiben 6, 7 und 8 fest verbunden. Zwischen den Wangenscheiben 6 und 7 ist für den Verbrennungsraum 10 ein Kolbenführungszyylinder 12 fest verbunden. Zwischen den Wangenscheiben 7 und 8 ist für den Kompressionsraum 11 ein Kolbenführungszyylinder 13 fest verbunden. Die Antriebswelle 9 ist im Motorengehäuse 5 zur Stirnseite der Kolbenumlaufbahn im Verbrennungsraum 10 exzentrisch so gelagert, daß der Abstand zum Kolbenführungszyylinder 12 in einem ganz geringen Zwischenraum besteht (OT genannt), aber zu der um 180° gegenüberliegenden Seite (UT genannt) der größte Zwischenraum hergestellt wird. Der geringste Abstand zwischen der Stirnseite der Kolbenumlaufbahn und dem Kolbenführungszyylinder 13 im Kompressionsraum 11 ist gegenüber dem OT im Verbrennungsraum 10 um 40° gegen die Drehrichtung vorverlegt.

Der Kolbenführungszyylinder 12 im Verbrennungsraum 10 ist mit vier zentral verlaufenden Aussparungen im Abstand von  $90^\circ$  versehen, in denen sich vier Umlaufkolben 1, 2, 3 und 4 schiebend bewegen können. Der Kolbenführungszyylinder 13 im Kompressionsraum 11 ist mit acht zentral verlaufenden Aussparungen im Abstand von  $45^\circ$  versehen, in denen sich acht Umlaufkolben 1a, 1b, 2a, 2b, 3a, 3b, 4a, 4b schiebend bewegen können.

Die Anpassung der Umlaufkolben an die Stirnseiten der Kolbenumlaufbahnen wird auf hydraulischem Wege erzielt und wird in Fig. 1, Fig. 2 und Fig. 3 dargestellt.

Da es von Nutzen ist, die Kreiskolben-Brennkraftmaschine in zwei Leistungsbereichen zu steuern, werden die acht Brennstoff-Luftgemisch zuführenden Umlaufkolben im Kompressionsraum 11 durch zwei voneinander unabhängig gesteuerte hydraulische Ölzuführungen so beeinflusst, daß im Verbrennungsraum vier, aber auch nur zwei Verbrennungsvorgänge je Antriebswellenumdrehung stattfinden können.

Um eine Anpassung der Umlaufkolben in den Kolbenführungszyindern 12 und 13 an die unterschiedlichen Zwischenabstände zur Stirnseite der exzentrisch verlaufenden Kolbenumlaufbahnen zu erreichen, wird mittels Ölleitung 36 und 31 in das Centrum der Kolbenführungszyylinder 12 und 13 Hydrauliköl zugeführt. Dadurch wird eine hydraulische Verbindung der Umlaufkolben untereinander im gleichbleibenden Abstand hergestellt. Die Zuführung von Hydrauliköl durch die Ölleitung 36 wird mittels Druckfühlers 35 ermitteltem Wert - das heißt, ein bestimmter Druck, der die Anpassung der Umlaufkolben an die Stirnseite der Kolbenumlaufbahn unter geringem Reibungsdruck ermöglicht - an die elektronische Regeleinheit 51 gemeldet. Bei zu geringem Druck wird der Ölpumpe 33 Strom zugeleitet bis der ermittelte Anpassungsdruck hergestellt ist. Das Rückschlagventil 34 verhindert den Ölrückfluß.

17.07.81

22

- 22 -

Abhängig von der Ölzuführung 36 werden im Verbrennungsraum 10 die vier Umlaufkolben 1, 2, 3 und 4 an die Stirnseite der Kolbenumlaufbahn angepaßt. Gleichzeitig werden im Kompressionsraum 11 die Umlaufkolben 1b und 2a und die gegenüberliegenden Umlaufkolben 3b und 4a an die Stirnseite der Kolbenumlaufbahn angepaßt (s. Fig. 2). Eine Beeinflussung auf die Umlaufkolben 2b, 3a und 4b, 1a wird durch die Raumabgrenzung 56 blockiert. Dadurch wird erreicht, daß zwischen den Umlaufkolben 1 und 2 sowie 3 und 4 im Verbrennungsraum 10 Brennstoff-Luftgemisch zugeführt wird, wodurch zwei Verbrennungsvorgänge je Antriebswellenumdrehung durch die Umlaufkolben 1 und 3 übertragen werden.

Die Anpassung der Umlaufkolben 1a, 2b, 3a und 4b im Kompressionsraum 11 wird mittels der Ölzuführung 31 erzielt. Durch den Druckfühler 29 wird der Druckwert ermittelt und an die elektronische Regeleinheit 51 geleitet. Von da aus wird die Ölpumpe 28 beeinflusst. Durch die Ölzuführung 31 wird ein hydraulischer Anpassungsdruck auf die Umlaufkolben 1a, 2b, 3a und 4b übertragen. Eine Beeinflussung der Umlaufkolben 1b, 2a, 3b und 4a wird durch die Raumabgrenzung 53 blockiert. Dadurch wird erreicht, daß zwischen den Umlaufkolben 2 und 3 sowie 4 und 1 im Verbrennungsraum 10 Brennstoff-Luftgemisch zugeführt wird. Es werden somit zwei Verbrennungsvorgänge durch die Umlaufkolben 2 und 4 auf eine Antriebswellenumdrehung übertragen.

Durch die Zwischenschaltung eines Dreiwege-Magnetventils 30, das durch die elektronische Regeleinheit 51 gesteuert wird und mit der Ölzuführung 31, zwischen der Ölpumpe 28 und den Umlaufkolben 1a, 2b, 3a und 4b verbunden ist, kann der bestehende Öldruck unterbrochen und durch Ölrückfluß zur Ölleitung 32 aufgehoben werden. Dadurch ist der Anpassungsdruck der Umlaufkolben 1a, 2b, 3a und 4b aufgehoben, wodurch die Brennstoff-Luftgemischzufuhr zu den Umlaufkolben 2 und 4 unterbrochen wird.

Durch die schematische Zeichnung (Fig. 2) wird die hydraulische Anpassung der durch die Ölzuführung 36 abhängigen Umlaufkolben 1, 2, 3 und 4 im Verbrennungsraum 10 sowie die Umlaufkolben 1b, 2a, 3b und 4a im Kompressionsraum 11 dargestellt. Der Absperr-Ring 52 trennt die Ölzuführung 36 von der Ölzuführung 31. Die Ölzuführung 31 zu den Umlaufkolben 1b, 2a, 3b und 4a im Kompressionsraum 11 wird durch die Raumabgrenzung 53 blockiert.

Die schematische Zeichnung (Fig. 3) stellt nach einer Antriebswellendrehung von  $45^\circ$  die Funktion des durch die Ölzuführung 31 zugeleiteten hydraulischen Anpassungsdruckes auf die Umlaufkolben 2b, 3a, 4b und 1a dar. Der durch die Ölzuführung 36 ausgelöste hydraulische Anpassungsdruck auf die Umlaufkolben 2b, 3a, 4b und 1a wird durch die Raumabgrenzung 56 blockiert, also nur auf die Umlaufkolben 1b, 2a, 3b und 4a übertragen.

Durch Drehung der Antriebswelle 9 werden die Umlaufkolben in den Kolbenführungszyklindern 12 und 13 den jeweils zu der Stirnseite der Kolbenumlaufbahn unterschiedlichen Abständen schiebend angepaßt. Der Zwischenraum, den zwei Umlaufkolben zueinander bilden, wird durch die drehende Bewegung vom OT in Richtung UT räumlich um das Mehrfache vergrößert, wodurch ein Unterdruck entsteht. Für den Kompressionsraum 11, der im Volumen zum Verbrennungsraum 10 größer gehalten ist, sind am UT zwei Lufteinlaßschlitze 18 und 19 und zwei voneinander unabhängig gesteuerte Brennstoff-Einspritzdüsen 23 und 24 vorgesehen.

Durch ein Druckgebläse 14, das drehzahlabhängig mit der Antriebswelle 9 verbunden ist, wird durch einen Luftfilter Sekundärluft angesaugt und in den Ansaugraum 17 gedrückt. Dadurch wird den saugenden Umlaufkolben im Kompressionsraum 11 durch die Lufteinlaßschlitze 18 und 19 über dem atmosphärischen Druck stehende Sekundärluft bereitgestellt, wodurch eine schnelle und vollständige Raumfüllung zwischen den Umlaufkolben in jedem Drehzahlbereich gefördert wird. Ein Luftregulierkolben 16, der mit der elektronischen Einspritzanlage



abhängig gesteuert wird, sorgt dafür, daß das der Kreiskolben-Brennkraftmaschine zugeführte Brennstoff-Luftgemisch-Verhältnis den erforderlichen unterschiedlich abverlangten Belastungen angeglichen wird. Der Luftregulierschieber 16 ist zylindrisch gehalten und an der Stirnseite zum Ansaugraum 17 um  $45^\circ$  abgelenkt, wodurch bei einer axialen Verdrehung der Luftdurchlaß zwischen dem Druckgebläse 14 und dem Ansaugraum 17 durch die Anordnung der Steuermagnete 47 und 48 temperaturabhängig über die elektronische Regeleinheit 51 beeinflusst wird, d. h. beim Leerlauf und kalter Maschine wird der Durchlaßquerschnitt verkleinert, aber bei heißer Maschine vergrößert.

Werden z. B. die Umlaufkolben 1a, 1b und 2a an den Einlaßschlitzen 18 und 19 vorbeigeführt, so dringt in den Zwischenraum der Umlaufkolben 1a und 1b durch den vorhandenen Unterdruck Sekundärluft ein. In den Zwischenraum der Umlaufkolben 1b und 2a wird gleichzeitig beim Eindringen der Sekundärluft durch die Brennstoff-Einspritzdüse 23 Brennstoff eingespritzt, so daß ein Brennstoff-Luftgemisch entsteht. Haben die Umlaufkolben die Lufteinlaßschlitze 18 und 19 passiert und werden dem OT näher gebracht, so wird das Volumen um das Mehrfache verringert, wodurch die Sekundärluft zwischen den Umlaufkolben 1a und 1b sowie das Brennstoff-Luftgemisch zwischen den Umlaufkolben 1b und 2a erheblich verdichtet werden. Erreicht der Umlaufkolben 1a den kurz vor den OT befindlichen Überströmkanal 37 - der eine Verbindung zwischen Kompressionsraum 11 zum Verbrennungsraum 10 herstellt -, so wird die verdichtete Sekundärluft sowie das zwischen den Umlaufkolben 1b und 2a befindliche Brennstoff-Luftgemisch zwischen den Umlaufkolben 1 und 2 gedrückt und dort bei Annäherung zum OT weiter verdichtet.

Um die verengende Stelle an OT zwischen dem Kolbenführungszyylinder zu der Stirnseite der Kolbenumlaufbahn zu überwinden, ist an dem Kolbenführungszyylinder eine keilförmige Aussparung 38 vorgesehen, die vom Umlaufkolben 1 um  $50^\circ$  zum Umlaufkolben 2 konisch ausläuft.

Hat der Umlaufkolben 1 nach  $50^\circ$  vom OT den dort durch geringe Aussparung im Motorengehäuse 9 vorgesehenen Brennraum 39 erreicht, so wird durch den Umlaufkolben 2 der Überströmkanal 37 geschlossen und die keilförmige Aussparung 38 endet am OT, so daß der geringe Abstand zwischen Kolbenführungszyylinder und der Stirnseite der Kolbenumlaufbahn wieder hergestellt ist, um einen Rückstoß der Verbrennungsgase auf den Umlaufkolben 2 zu verhindern.

Die Verbrennung des in den Brennraum 39 zugeführten verdichteten Brennstoff-Luftgemischs wird durch die Zündkerze 40 eingeleitet. Der Umlaufkolben 1 - dessen Stellung beim Zündpunkt in der dargestellten Zeichnung Fig. 1 als  $0^\circ$  der Kolbenumlaufbahn bezeichnet ist - wird durch die Verpuffungsartige Verbrennung Richtung UT gedrückt, wobei sich die Druckfläche des Umlaufkolbens 1 durch den sich vergrößernden Abstand zwischen Kolbenführungszyylinder 12 und Kolbenumlaufbahn 21 fortgesetzt bis zum UT vergrößert, der Radius zur Antriebswelle verlängert wird. Dies bewirkt, daß durch den inzwischen voll entfalteten Verbrennungsdruck eine rationelle Nutzung der Verbrennungsgase auf die Antriebswelle 9 übertragen wird.

Hat der Umlaufkolben 1 nach einem Nutzeffekt von  $160^\circ$  die an der Stirnseite der Kolbenumlaufbahn vorgesehenen Auslaßschlitze 41 erreicht, so werden die noch unter hohem Druck stehenden Verbrennungsgase, unterstützt durch den nachfolgenden Umlaufkolben 2, ausgestoßen. Erreicht der Umlaufkolben 1 den bei  $250^\circ$  angeordneten Überströmkanal 37, so wird vom Kompressionsraum die zwischen den Umlaufkolben 1a und 1b verdichtete Sekundärluft durch den Überströmkanal 37 über die Stirnseite der Kolbenumlaufbahn 21 in den Verbrennungsraum 10 zwischen die Umlaufkolben 1 und 2 gedrückt. Dadurch werden die Verbrennungsgase, die noch zwischen Umlaufkolben 1 und 2 vorhanden sind, in die noch offenen Auslaßschlitze 41 zurückgedrängt und anschließend durch den Umlaufkolben 2 geschlossen.

Hat der Umlaufkolben 1 den OT erreicht, so wird aus dem Kompressionsraum 11 das zwischen den Umlaufkolben 1b und 2a verdichtete Brennstoff-Luftgemisch über den Überströmkanal 37 in den Verbrennungsraum 10 zwischen die Umlaufkolben 1 und 2 gedrückt, mit der vorhandenen Sekundärluft gemischt und durch Annäherung zum Brennraum 39 weiter verdichtet. Beim Erreichen des Zündpunktes  $0^\circ$  wird wiederum der Verbrennungsvorgang eingeleitet.

Um die kinetische Energie der vom Verbrennungsraum 10 durch den Auslaßschlitz 41 mit hoher Geschwindigkeit ausgestoßenen Verbrennungsgase nutzbar auf die Antriebswelle 9 zu übertragen, ist im Motorengehäuse 5 eine zur Antriebswelle 9 axial verlaufende zylindrische Aussparung vorgesehen, die "Druckschaufel-Gehäuse" 42a genannt wird. Eine Turbinenradscheibe 44, die mit der Antriebswelle 9 fest verbunden ist, trägt an der obersten Randfläche zahlreiche Druckschaufeln 42, die dicht im Druckschaufel-Gehäuse 42 a bewegt werden können. Der Auslaßschlitz 41 vom Verbrennungsraum 10 ist bei  $160^\circ - 190^\circ$  mit dem Druckschaufel-Gehäuse 42a verbunden, so daß der noch vorhandene hohe Druck der Verbrennungsgase, auf die Druckschaufeln 42 geleitet, einen zusätzlichen Energiegewinn erbringt. Nach einer Nutzung der Verbrennungsgase durch die "Abgasturbine" ist nach  $250^\circ$  am Druckschaufelgehäuse 42a der Ausstoß der Verbrennungsgase in den Auspuff 46 vorgesehen. Somit wird der durch die Verbrennung des Brennstoff-Luftgemischs im Brennraum 39 erzeugte Verbrennungsdruck, vom Zündpunkt  $0^\circ$  bis zum Ausstoß in den Auspuff mit  $410^\circ$ , einer vollen Nutzung der Verbrennungsgase auf die Antriebswelle zugeführt.

Durch ein Druckgebläse 43, das drehzahlabhängig mit der Antriebswelle verbunden ist, wird der erzeugte Überdruck von Sekundärluft durch die vorgesehenen Durchlaßschlitze 45 an der Stirnseite des Motorengehäuses 5 und an der Turbinenradscheibe 44 in den Zwischenräumen der Druckschaufeln 42 zueinander gedrückt, so daß ein schnelles und restloses Entfernen der Abgase erzielt wird.

Es ist bekannt, daß in den unterschiedlichen Belastungs- und Drehzahlbereichen der Brennkraftmaschine die Verbrennung der Brennstoffanteile vom zugeführten Brennstoff-Luftgemisch infolge von Sauerstoffmangel nicht restlos erfolgt. Daraus ergibt sich, daß die noch teilweise vorhandene Energie in Form von ungenutzten Brennstoffanteilen als Schadstoff in den Auspuff geleitet wird.

Um eine restlose Verbrennung der noch vorhandenen ungenutzten Brennstoffanteile zu erzielen, wird den vom Verbrennungsraum 10 ausgestoßenen, noch im Flammzustand befindlichen Verbrennungsgasen mittels der Druckschaufeln 42 die vom Druckgebläse 43 zugeleitete Sekundärluft zugeführt. Durch die in der Sekundärluft enthaltenen Sauerstoffanteile wird eine Nachverbrennung der Verbrennungsgase erzielt, wodurch sich gleichzeitig der Verbrennungsdruck erhöht und als genutzte Energie mittels der "Abgasturbine" auf die Antriebswelle 9 übertragen wird. Gleichzeitig werden die in den Verbrennungsgasen enthaltenen Schadstoffanteile abgebaut.

Bezugszeichen zur Zeichnung Fig. 1, 2 und 3

- 1 - 4           Umlaufkolben (Verbrennungsraum)
- 1a - 4a       Umlaufkolben (Kompressionsraum)
- 1b - 4b       Umlaufkolben (Kompressionsraum)
- 5 -           Motorengehäuse
- 6, 7, 8 -     Wangenscheiben
- 9 -           Antriebswelle
- 10 -          Verbrennungsraum
- 11 -          Kompressionsraum
- 12 -          Kolbenführungs-Zylinder (Verbrennungsraum)
- 13 -          Kolbenführungs-Zylinder (Kompressionsraum)
- 14 -          Druckgebläse
- 15 -          Luftkanal
- 16 -          Luftregulierkolben
- 17 -          Luftkammer
- 18, 19 -      Lufteinlaßschlitze
- 20 -          Zwischenraum der Umlaufkolben
- 21 -          Kolbenumlaufbahn (Verbrennungsraum)
- 22 -          Kolbenumlaufbahn (Kompressionsraum)
- 23, 24 -      Brennstoff-Einspritzdüsen
- 25 -          Magnet-Sperrventil
- 26 -          Tank für Hydrauliköl
- 27 -          Ölpumpe
- 28 -          Rückschlagventil
- 29 -          Druckfühler
- 30 -          Dreiwege-Magnetventil
- 31 -          Ölzufuhr
- 32 -          Ölrücklauf
- 33 -          Ölpumpe
- 34 -          Rückschlagventil
- 35 -          Druckfühler
- 36 -          Ölzufuhr
- 37 -          Überströmkanal
- 38 -          keilförmige Vertiefung

- 39 - Brennraum
- 40 - Zündkerze
- 41 - Auslaßschlitze
- 42 - Druckschaufeln
- 42a - Druckschaufel-Gehäuse
- 43 - Druckgebläse
- 44 - Turbinenradscheibe
- 45 - Durchlaßschlitze
- 46 - Auspuff
- 47 - Steuermagnet (niedrige Temperatur)
- 48 - Steuermagnet (hohe Temperatur)
- 49 - Gasgestänge
- 50 - Luftregulierschraube
- 51 - elektronische Reglereinheit
- 52 - Absperr-Ring
- 53 - Raumabgrenzung für Umlaufkolben 1b-2a, 3b-4a  
der Ölzufuhr 31
- 54 - Öldurchlaß
- 55 - Öldurchlaß
- 56 - Raumabgrenzung für Umlaufkolben 1a-2b, 3a-4b  
der Ölzufuhr 36

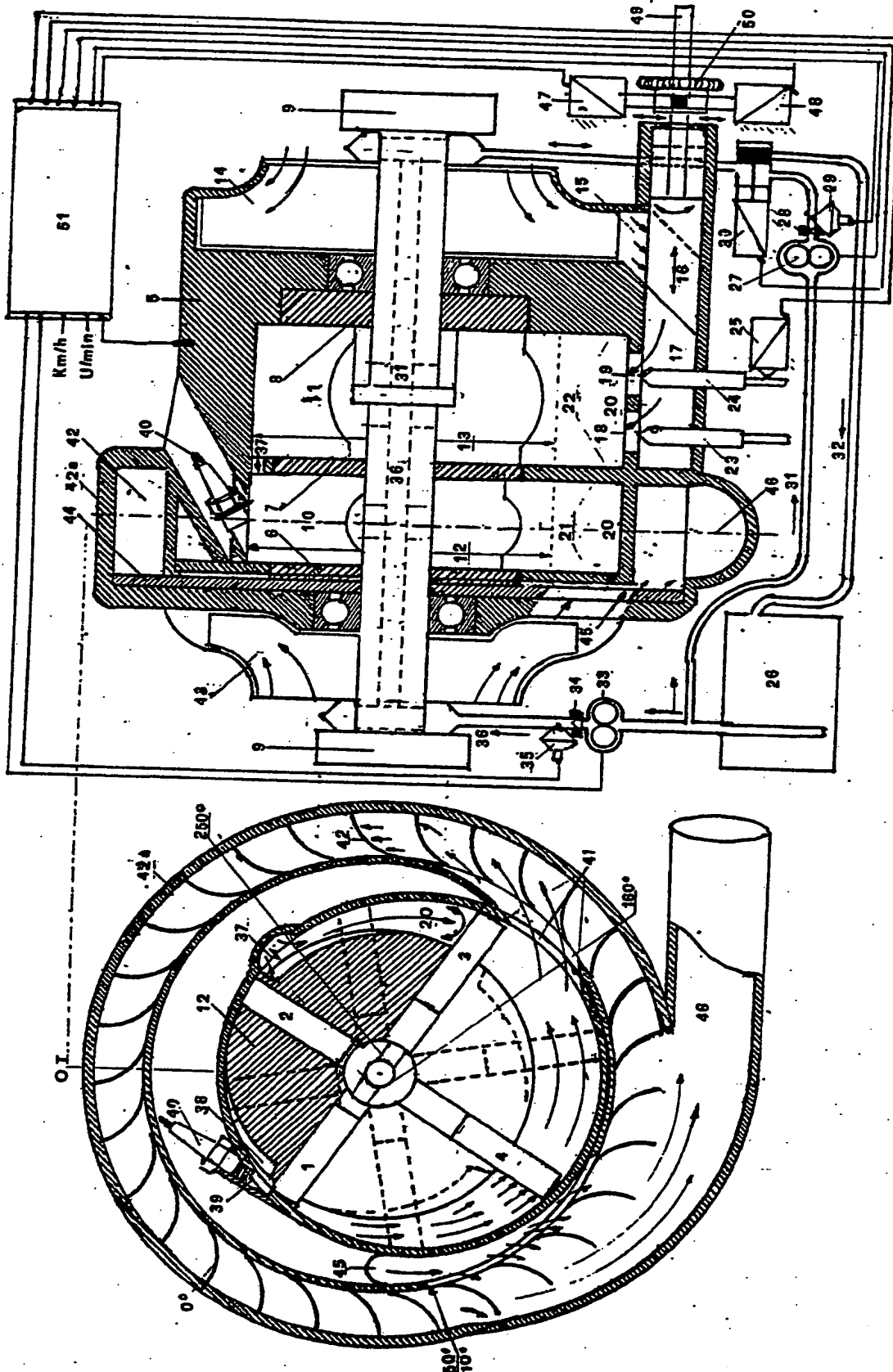
Nummer:  
 Int. Cl.<sup>3</sup>:  
 Anmeldetag:  
 Offenlegungstag:

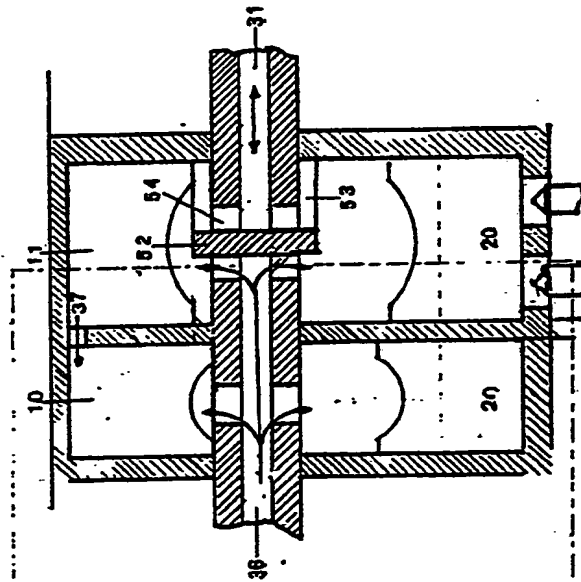
3128309  
 F01C 11/00  
 17. Juli 1981  
 10. Februar 1983

-31-

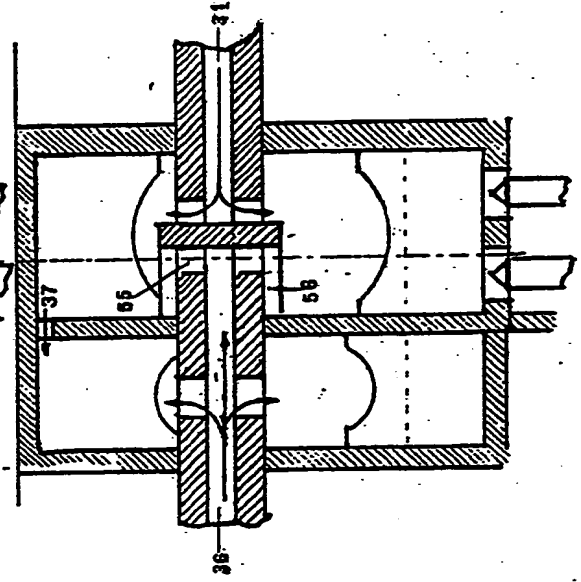
3128309

FIG.1

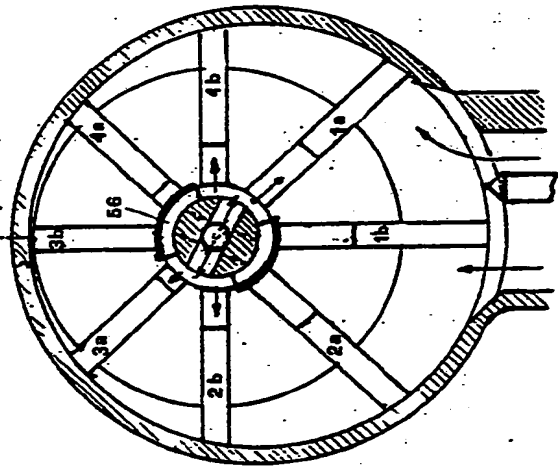
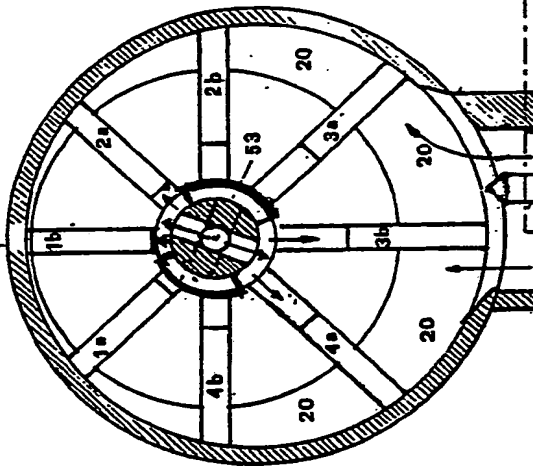




**FIG. 2**



**FIG. 3**





**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☒ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☒ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

**This Page Blank (uspto)**